



Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Battenfeld GmbH, 58540 Meinerzhagen, DE

72 Erfinder:

Eckardt, Helmut, 58540 Meinerzhagen, DE; Ehritt, Jürgen, 57271 Hilchenbach, DE

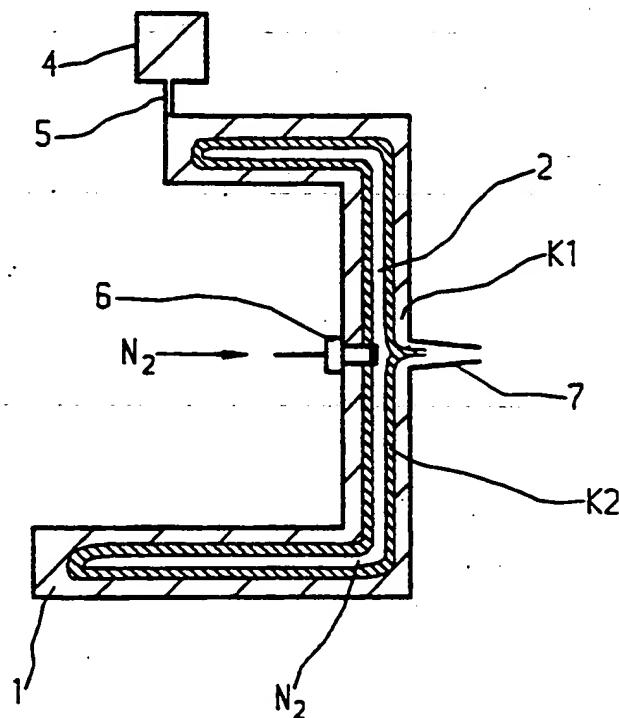
55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 13 109 C2
US 50 98 637
EP 03 21 117 B1
EP 04 38 279 A1

Plastverarbeiter 42.Jg., Nr.1, S.48-52, Tendenzen
neuer Spritzgußverfahrenstechniken»;

54 Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen bestehenden Kunststoffgegenstandes

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen (K1, K2) bestehenden Kunststoffgegenstandes (1) mit einer oder mehreren Hohlstellen (2), das die Schritte aufweist: a) Einspritzen einer ersten Schmelze (K1) in die Formkavität (3) eines Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht; b) Einspritzen einer zweiten Schmelze (K2), so daß die erste Schmelze (K1) teilweise in die Nebenkavität (4) ausgetrieben wird; c) anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N₂) in die erste oder zweite Schmelze (K1, K2); d) Abkühlenlassen des Formteils (1); e) Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids; und f) Entformen des Formteils (1). Das Verfahren eignet sich besonders gut für die Herstellung asymmetrischer Formkörper, die aus mehreren Kunststoffen bestehen.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen bestehenden Kunststoffgegenstandes mit einer oder mehreren Hohlstellen, wobei in die in die Kavität eines Formwerkzeugs eingebrachte Kunststoffschmelze Druckgas eingespritzt wird und wobei ein Teil dieser Kunststoffschmelze in eine mit der Kavität verbundene Überlaufkavität ausgetrieben wird.

Für die grundsätzliche Anwendbarkeit des Gasinnendruckverfahrens – also des Verfahrens für die Herstellung eines Kunststoff-Formkörpers, bei dem in die Kunststoffschmelze zwecks Hohlräumbildung im Inneren des Formteils Druckgas injiziert wird – gibt der Beitrag "Tendenzen neuer Spritzgieß-Verfahrenstechniken" von N. Schlör (Plastverarbeiter 42. Jahrgang 1991 Nr. 1) Hinweise. Der Beitrag stellt die gebräuchlichen Spritzgießverfahren (z. B. Kompaktspritzgießen, Mehrkomponenten-Spritzgießen, Gasinnendruck-Spritzgießen) gegenüber und gibt generelle Konstruktionsrichtlinien für die einzelnen Verfahren. D. h. die Veröffentlichung zeigt die möglichen Spritzgießverfahren und deren Kombination sowie die dabei einzuhaftenden technischen Randbedingungen.

Ein Gasinnendruck-Verfahren, bei dem eine fluidisch mit der Kavität des Werkzeugs in Verbindung stehende Überlaufkavität zum Einsatz kommt, ist aus der US 5,098,637 bekannt. Dort ist folgender Verfahrensablauf vorgesehen: Einspritzen von Kunststoffschmelze in die Werkzeugkavität; Austreiben eines Teils der Schmelze von der Kavität in die Überlaufkavität, indem eine Druckgas-Ladung in die Kavität eingegeben wird; Abkühlen der Schmelze; Entlüftung der Kavität; Entformen des fertigen Formteils.

In der EP 0 321 117 B1 ist ein ähnliches Verfahren vorgeschlagen. Dort wird zunächst Kunststoff-Schmelze in die Kavität eingegeben. Dann wird Druckgas in die Schmelze injiziert, um diese über die Innenflächen, die den Hohrraum der Kavität bilden, zu verteilen, wodurch der Körper innerhalb des Hohrraums geformt wird. Es folgen die Schritte des Abkühlens, des Entlüftens und des Entformens. Erfindungsgemäß ist dort vorgesehen, daß ein Teil der Schmelze während der Eingabe von Schmelze oder von Gas von der Kavität in eine Überlaufkavität ausgetrieben wird, wobei die Eingasung in die Überlaufkavität erfolgt, von wo aus sich das Gas in die Kavität ausbreitet.

In beiden Fällen steht die Kavität und die Überlaufkavität über einen Kanal in Verbindung, der eine permanente fluidische Verbindung zwischen beiden Kavitäten herstellt.

Diese Technologie weiterentwickelnd sieht die DE 39 13 109 C2 vor, daß Haupt- und Nebenkavität über einen Kanal in Verbindung stehen, in dem sich 55 Ventilmittel befinden, die wahlweise eine Absperrung oder eine Freigabe der Verbindung ermöglichen.

In dieser Schrift ist ein Verfahren vorgesehen, das wie folgt abläuft: Zunächst wird Kunststoffschmelze in die Werkzeugkavität eingegeben und anschließend Druckgas ins Innere der Schmelze eingespritzt. Die Kavität wird dabei zunächst vollständig mit Schmelze gefüllt. Erst nach dem Einsetzen des Erstartens der Kunststoffschmelze an den Wänden der Kavität wird dann die noch schmelzflüssige Seele des Kunststoffkörpers mittels des Druckgases in die Überlaufkavität ausgetrieben.

Weiterhin ist ein ähnliches Verfahren aus der

EP 0 438 279 A1 bekannt. Ziel ist es dort, den eigentlichen Spritzgießprozeß unter dem für das Spritzgießen typischen hohen Druck auszuführen und nicht unter dem vergleichsweise geringen Gasdruck, der beim Gasinnendruckverfahren normalerweise gegeben ist. Trotzdem sollen die Vorteile des Gasinnendruckverfahrens genutzt werden. Daher ist am Ende der Kavität hier ein Verschluß vorgesehen, der zunächst verschlossen ist. In dieser Betriebsweise wird Schmelze mit hohem Druck in die Kavität gespritzt, bis diese vollständig gefüllt ist. Nach Beginn des Erstartens der Schmelze wird der Verschluß geöffnet und so eine Verbindung zu einer Überlaufkavität freigegeben. In diese wird dann die schmelzflüssige Seele des Formteils unter Anwendung von Druckgas ausgetrieben.

Bei allen diesen bekannten Verfahren sind eine Reihe von Nachteilen beobachtet worden:

In der US 5,098,637 und der EP 0 321 117 B1 ist vorgesehen, daß das Austreiben von Schmelze von der Kavität in die Überlaufkavität dadurch erfolgt, daß Druckgas in die Hauptkavität bzw. in das Innere der sich dort befindenden Schmelze eingespritzt wird. Dies hat den Nachteil, daß eine aufwendige Steuerung des Gasflusses bzw. -druckes erforderlich wird, wenn verhindert werden soll, daß auch Gas von der Haupt- in die Nebenkavität gelangt, also sozusagen durchbricht. Wenn dies geschieht, weist das fertige Formteil eine unerwünschte Öffnung (Gaskanal) auf, die es gilt, in einem weiteren – und damit das Verfahren verteuern – Schritt zu verschließen.

Die in der DE 39 13 109 C2 und der EP 0 438 279 A1 beschriebenen Verfahren verlangen zunächst das vollständige Füllen der Kavität mit Schmelze und – bevor Schmelze in die Überlaufkavität ausgetrieben wird – ein Einsetzen des Erstartens der Schmelze (was eine unerwünschte Wartezeit bedingt).

Alle genannten Schriften geben darüber hinaus keinen Hinweis darauf, welche Verfahrensweise empfohlen werden kann, wenn Spritzgießformteile, die aus mindestens zwei Kunststoffen bestehen, gefertigt werden sollen und wenn an solche Formteile hohe Anforderungen hinsichtlich der geometrischen Ausgestaltung von Haut- und Kernkomponente gestellt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für die Produktion von Kunststoff-Formteilen, die aus mindestens zwei Kunststoffkomponenten bestehen, zu schaffen, mit dem sicher ausgeschlossen werden kann, daß sich unerwünschte Öffnungen an der Formteilloberfläche bilden. Ferner soll erreicht werden, daß die beiden unterschiedlichen Kunststoff-Komponenten möglichst gleichmäßig verteilt sind, auch wenn das zu fertigende Formteil unsymmetrisch ist.

Die Lösung der Aufgabe wird durch folgende Verfahrensabfolge erreicht:

- Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavität (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;
- Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavität (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird, bis diese zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, gefüllt ist;
- anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N₂),

insbesondere eines Druckgases in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;

- d) Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschnmelzen (K1, K2);
- e) Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids; und
- f) Entformen des Formteils (1).

Vor Eingabe des Druckgases in die Schmelze kann die Nebenkavität vollständig mit Schmelze gefüllt sein oder auch nur teilweise. In letzterem Falle kann vorteilhafterweise vorgesehen werden, daß die fluidische Verbindung zwischen Hauptkavität und Nebenkavität so eng ausgebildet ist, daß sich nach teilweise Füllung der Nebenkavität mit erster Kunststoffschnmelze durch (aktives oder passives) "Einfrierenlassen" der fluidischen Verbindung eine Unterbrechung der Verbindung ergibt.

Eine zu der genannten Verfahrensweise alternative Vorgehensweise läuft wie folgt ab:

- a) Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavität (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität (3) zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;
- b) Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavität (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird;
- c) Absperren der fluidischen Verbindung (5) zwischen der Formkavität (3) und der mindestens einen Nebenkavität (4);
- d) anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N_2), insbesondere eines Druckgases, in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;
- e) Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschnmelzen (K1, K2);
- f) Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids; und
- g) Entformen des Formteils (1).

In diesem Falle wird die fluidische Verbindung zwischen Haupt- und Nebenkavität gezielt mit Ventilmitteln unterbrochen, wenn ausreichend viel erste Schmelze durch Einspritzen der zweiten Schmelze in die Nebenkavität ausgetrieben worden ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Lösung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch den Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug, in das eine erste Kunststoffschnmelze eingespritzt wird;

Fig. 2 dasselbe Werkzeug während des Einspritzens einer zweiten Kunststoffschnmelze;

Fig. 3 dasselbe Werkzeug während des weiteren Ein-

spritzens von zweiter Kunststoffschnmelze;

Fig. 4 dasselbe Werkzeug nach der Injektion von Druckfluid und vor der Entformung des gefertigten Formkörpers.

In Fig. 1 ist schematisch der Querschnitt durch ein Spritzgießwerkzeug dargestellt. Das Werkzeug weist eine Formkavität 3 und eine Nebenkavität 4 auf. Formkavität 3 und Nebenkavität 4 sind durch eine fluidische Verbindung verbunden, d. h. Kunststoffschnmelze, die in die Formkavität 3 eingespritzt worden ist, kann über die fluidische Verbindung 5 in die Nebenkavität 4 gelangen.

Das schematisch skizzierte Werkzeug wird in bekannter Weise über einen Angußbereich 7 von nicht dargestellten Kunststoffextrudern versorgt, wobei mindestens zwei Extruder vorgesehen sind, die jeweils eine Komponente Kunststoffschnmelze produzieren und zum Einspritzen (in bekannter Weise) ans Werkzeug liefern.

In Fig. 1 ist zu sehen, wie in einem ersten Verfahrensschritt die Kunststoffkomponente K1 in das — in bezug auf den Angußkanal 7 — asymmetrische Werkzeug eingespritzt wird. Die Schmelze breitet sich im oberen und unteren Bereich des Werkzeugs im wesentlichen gleichförmig aus, obwohl sie im unteren Bereich einen längeren Weg bis zum Werkzeugende zurückzulegen hat.

Nachdem genügend erste Kunststoffkomponente K1 (Hautmaterial) über den Anguß 7 eingespritzt worden ist, wird der Zufluß von erster Schmelze gestoppt und der Zufluß der zweiten Kunststoff-Komponente K2 (Kernmaterial) gestartet; freilich kann es auch eine gewisse Gleichzeitigkeitsphase beim Einspritzen von K1 und K2 geben. Der Zeitpunkt nach Einspritzbeginn der zweiten Komponente K2 ist in Fig. 2 dargestellt. Im unteren Bereich des Werkzeugs breitet sich die erste Kunststoffschnmelze K1 — nachdem zweite Schmelze K2 nachdrückt — in Richtung Werkzeugende aus. Im oberen Bereich des Werkzeugs ist das Werkzeugende jedoch bereits erreicht. Dort gelangt nunmehr über die fluidische Verbindung 5 Kunststoffschnmelze K1 in den Überlauf 4, der zum in Fig. 2 dargestellten Zeitpunkt bereits teilweise gefüllt ist.

In Fig. 3 ist die Situation zu einem späteren Zeitpunkt zu sehen. Die Nebenkavität 4 ist jetzt vollständig gefüllt. Zum Zeitpunkt der vollständigen Füllung der Nebenkavität 4 hat vorzugsweise die Schmelze im unteren Bereich des Werkzeugs das Fließwegende erreicht, wie es aus Fig. 3 hervorgeht.

In Fig. 4 ist der weitere Verfahrensverlauf zu erkennen: Nach vollständiger Füllung der Nebenkavität 4 mit Schmelze K1 wird über die Fluideinspritzdüse 6 Stickstoffgas in die Schmelze K2 injiziert. Dadurch werden abkühlungsbedingte Volumenkontraktionen der Schmelzen K1 und K2 bei gleichzeitiger Hohlraumbildung ausgeglichen; die Schmelze K2 kann sich darüber hinaus weiter im Formteilinneren ausbreiten, wobei sich in ihrem Inneren der Hohlraum 2 ausbildet.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß die fluidische Verbindung 5 zwischen Hauptkavität 3 und Überlaufkavität 5 so eng ausgebildet ist, daß sich ab einem gewissen Zeitpunkt die Verbindung zusetzt und keine weitere Schmelze von der Haupt- in die Nebenkavität mehr gelangen kann. Das Zusetzen der Verbindung kann passiv erfolgen (indem das kalte Werkzeug die Verbindung 'einfriert') oder aktiv (mit an der Verbindung 5 angeordneten (nicht dargestellten) Temperierelementen). In diesem Falle wird der Überlauf 4 nicht vollständig gefüllt.

Gemäß einer weiteren — nicht dargestellten Alternative ist es auch möglich, in der fluidischen Verbindung 5 Ventilmittel anzuordnen, die vor der Injektion von Gas

geschlossen werden. Auch in dieser Stelle wird dann in der Regel keine vollständige Füllung der Überlaufkavität 4 erfolgen.

Die Gasinjektion ist im Ausführungsbeispiel im An-

gußbereich 7 vorgesehen; sie kann jedoch auch an ande-

rer Stelle erfolgen.

Mit dem erfundungsgemäßen Verfahren wird zuver-

lässig erreicht, daß sich auch bei asymmetrischen Form-

teilen, die aus Haut- und Kernmaterial bestehen, über

weite Fließwegbereiche eine gleichförmige Verteilung

von Haut- und Kernmaterial einstellt. Das Verfahren

eignet sich auch dafür, wenn aufgrund der Formteilgeo-

metrie das Kernmaterial nicht bis zum Fließwegende

gelangen kann; dann wird an den fraglichen Stellen, in

denen die Kernkomponente sonst nicht weiterströmen

kann, ein Überlauf 4 angeordnet. Es wird dadurch er-

reicht, daß ein Zuviel an Hautmaterial aus diesen Berei-

chen mit Hilfe der Kernkomponente in die Nebenkavi-

tät/en gedrückt wird und dadurch das Kernmaterial bis

kurz vor das Ende des Formnestes gelangt.

Das erfundungsgemäße Verfahren verbindet die Vor-

teile, die aus der Mehrkomponentenspritzgieß-Techno-

logie und der Gasinnendruck-Technologie bekannt sind.

Besonders geeignet ist das Verfahren z. B. für Formteile,

die eine weiche Außenhaut, einen harten Kern und den-

noch ein niedriges Gewicht aufweisen sollen durch ei-

nen möglichst großen Hohlraum. Es eignet sich in glei-

cher Weise für Formteile aus Rohstoffkombinationen,

z. B. verstärkt — unverstärkt, unverstärkt — unver-

stärkt oder unterschiedliche Rohstofftypen, wenn das

Formteil ein geringes Gewicht haben soll.

Es wird also möglich, Formteile, die aus zwei Rohstof-

fen schichtartig hergestellt werden, zusätzlich mit einem

gleichmäßig über das gesamte Formnest reichenden

Hohlraum zu versehen bzw. einen Hohlraum gezielt in

bestimmten Bereichen anzugeben. Ferner ist es mög-

lich, mit Hilfe der Nebenkavität/en unter Nutzung des

Gases das Kernmaterial in die Bereiche zu bringen, die

aufgrund der Geometrie sonst nicht erreicht werden

können.

Alternativ kann das Kernmaterial K2 mit einem

Treibmittel versehen werden. Dann kann nach der Gas-

druckentlastung ein Aufschäumen des Kernmaterials

nach innen geschehen, so daß der durch das Gas ge-

schaffene Hohlraum ausschäumen kann.

Das Verfahren bietet sich auch an, wenn die Einspritzung

des Kernmaterials bezogen auf das Formteil so

erfolgt, daß das Kernmaterial nicht mehr in die Nähe

der geplanten Nebenkavität durch den Anguß gelangen

kann. Hier kann durch eine gezielte Einspritzung des

Gases das Kernmaterial so beeinflußt werden, daß es

den gewünschten Bereich erreicht.

Bezugszeichenliste

1 Kunststoffgegenstand

2 Hohlstelle im Kunststoffgegenstand

3 Formkavität

4 Nebenkavität

5 fluidische Verbindung zwischen Form- und Nebenka-

vität

6 Fluideinspritzdüse

7 Angußbereich

K1 erstes spritzgießfähiges Kunststoffmaterial

K2 zweites spritzgießfähiges Kunststoffmaterial

N₂ Stickstoff

Rechtsansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens

zwei unterschiedlichen Kunststoffen (K1, K2) be-

stehenden Kunststoffgegenstandes (1) mit einer

oder mehreren Hohlstellen (2), das die Schritte auf-

weist:

- Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavi-
- tät (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;
- Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavi-
- tät (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird, bis diese zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, gefüllt ist;
- anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N₂), insbesondere eines Druckgases, in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;
- Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschmelzen (K1, K2);
- Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids; und
- Entformen des Formteils (1).

2. Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens

zwei unterschiedlichen Kunststoffen (K1, K2) be-

stehenden Kunststoffgegenstandes (1) mit einer

oder mehreren Hohlstellen (2), das die Schritte auf-

weist:

- Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavi-
- tät (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität (3) zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;
- Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavi-
- tät (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird;
- Absperren der fluidischen Verbindung (5) zwischen der Formkavität (3) und der mindestens einen Nebenkavität (4);
- anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N₂), insbesondere eines Druckgases, in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;
- Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschmelzen (K1, K2);

f) Entlastung der Formkappe (3) vom Druck
des Druckfluids; und
g) Entformen des Formteils (1).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

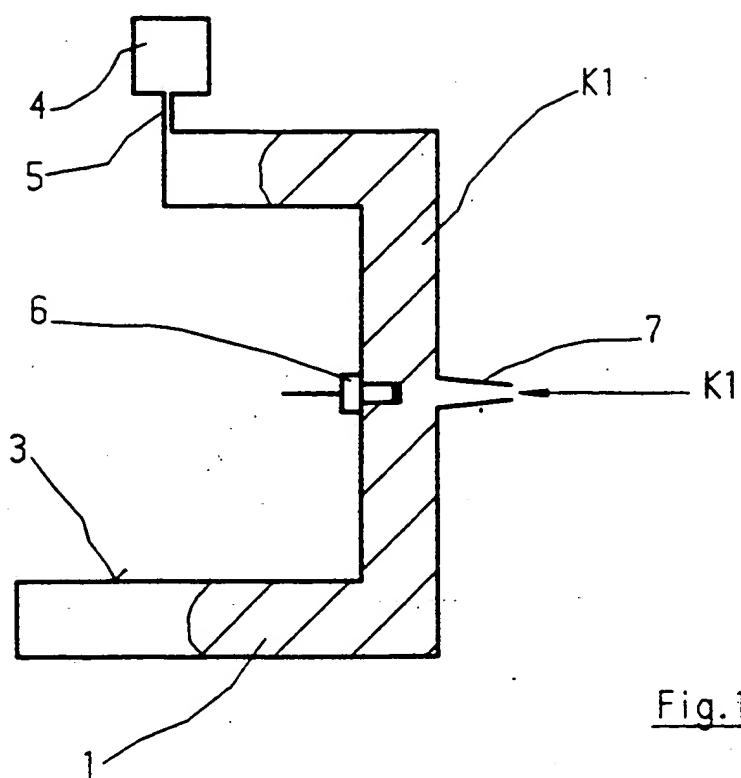


Fig.1

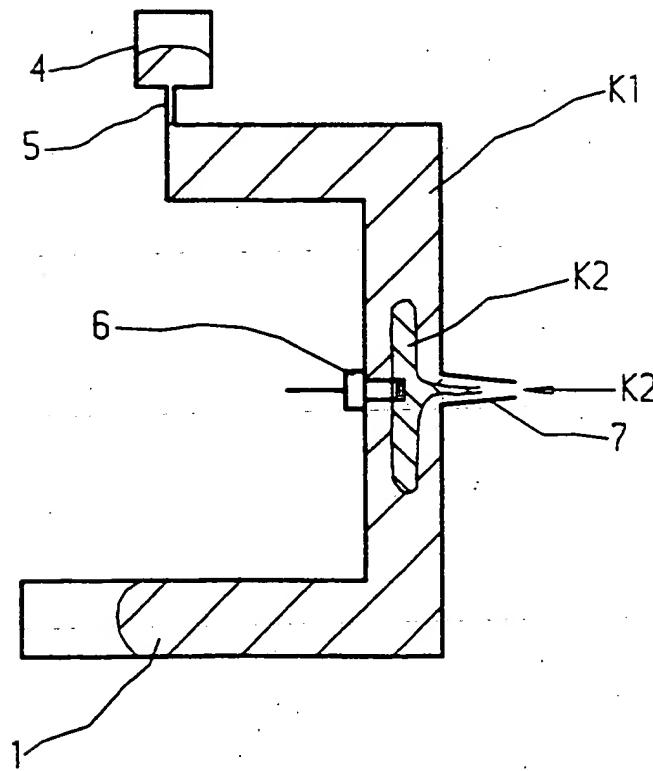


Fig.2

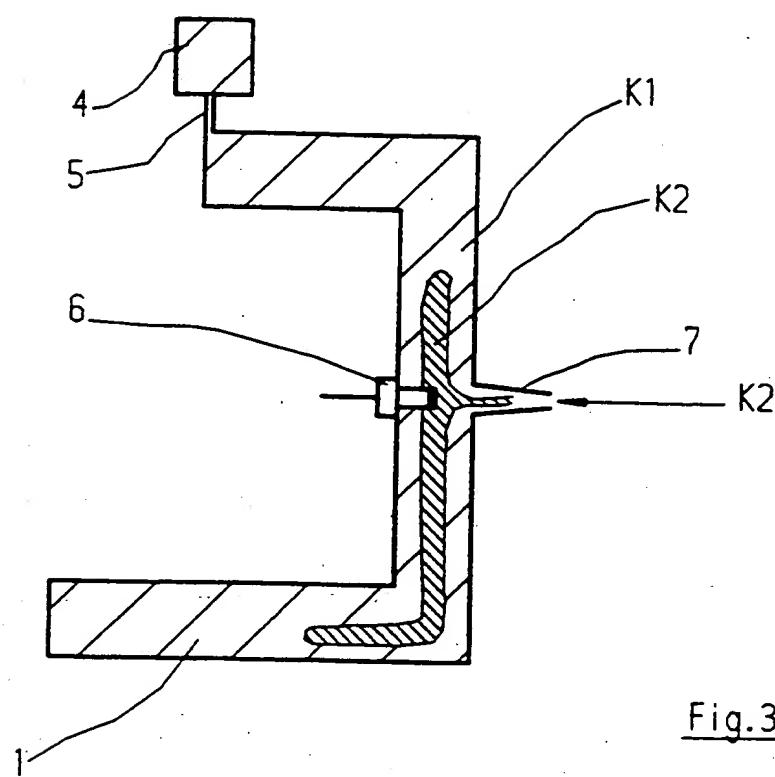


Fig. 3

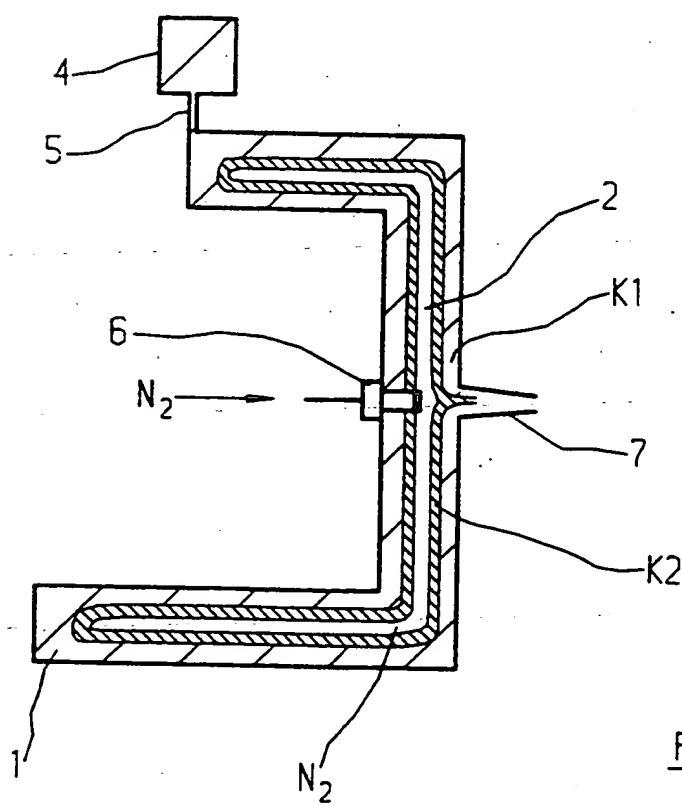


Fig. 4